

**Cleaning agents etc. which undergo microbial decomposition under anaerobic conditions**

Patent Number: DE19533994

Publication date: 1997-03-20

Inventor(s): RITTER GUENTER DR (DE)

Applicant(s): RITTER GUENTER DR (DE)

Requested Patent: ☐ DE19533994

Application Number: DE19951033994 19950914

Priority Number(s): DE19951033994 19950914

IPC Classification: C11D1/86; C02F1/68

EC Classification: C02F1/68, C11D3/00B2, C11D3/02A, C11D3/20E3, C11D3/20E5, C11D3/36D

Equivalents:

**Abstract**

Cleaning agents and other functional prods. which due to their compsn. undergo microbial decomposition under anaerobic conditions and which thus cause extremely low environmental and effluent water contamination, are based on (a) eliminable cations, (b) eliminable anions and (c) N- and P-free organic cpds. Pref. the eliminable cations (a) are chosen eg from  $H^{+}$ ,  $H_3O^{+}$  ions,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $SnO_2^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $TiO_2^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $M^{3+}$  ions of transition metals, rare earths and actinides; ammonium ions  $NH_4^{+}$ ,  $NR_4^{+}$ ,  $(NR_xH_{4-x})^{+}$  (R = organic aliphatic or aromatic residue) or cationic surfactants. pref. the eliminable anion (b) is esp. nitrate ( $NO_3^{-}$ ). The N- and P-free organic cpds. (c) are pref. chosen e.g. from organic acids (opt. in salt form with eliminable cation) such as acetic acid, formic acid, propionic acid, glycolic acid, lactic acid, oxalic acid, malonic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, sugar acids, higher fatty acids (6-20 C), etc; neutral organic cpds. such as alcohols, sugars, carbohydrates, aldehydes, ketones, (poly)hydroxy cpds., polyoxy cpds., anionic surfactants with eliminable cations, etc.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 195 33 994 A 1

51 Int. Cl. 6:  
C 11 D 1/86  
C 02 F 1/68

21 Aktenzeichen: 195 33 994.0  
22 Anmeldetag: 14. 9. 95  
43 Offenlegungstag: 20. 3. 97

DE 195 33 994 A 1

71 Anmelder:  
Ritter, Günter, Dr., 32257 Bünde, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 23 35 522 A1  
DE-OS 22 07 848  
AT 1 73 427  
CH 5 47 756  
US 50 62 987  
US 42 99 739  
US 30 92 552  
EP 02 02 653 A2

REINHARDT, Gerd: Aktivsauerstoffbleiche in Wasch-  
und Reinigungsmitteln. In: CLB Chemie in Labor und  
Biotechnik, 45. Jg., H. 5/1994, S. 238-242, 244;  
JP 4-36399 A, In: Patents Abstracts of Japan,  
C-941, May 18, 1992, Vol. 16, No. 207;

54 Reiniger und andere funktionale Produkte mit extrem niedriger Abwasser- und Umweltbelastung

57 Die vorliegende Erfindung beschreibt Reiniger und andere funktionale Produkte für den privaten und gewerblichen bzw. industriellen Einsatzbereich, die das Abwasser und die Umwelt nur minimal belasten oder im Hinblick auf den Phosphatgehalt im Abwasser sogar entlasten. Darüber hinaus wird die Abwasserzusammensetzung für die nachfolgende aerobe Stufe der Abwasserreinigung verbessert.

Die erfindungsgemäßen Mittel erreichen diese Eigenschaften durch die Kombination der folgenden chemischen bzw. mikrobiologischen Grundprinzipien.

Der besonderen Zusammensetzung der Mittel:

- eliminierbare Kationen, wie z. B.  $H^+$ ,  $M^{2+}$ ,  $M^{3+}$
  - Nitrat als einziges, eliminierbares anorganisches Anion
  - N- und P-freie organische Verbindungen und/oder nieder-valente anorganische oder organische Phosphorsäuren, und/oder Ammoniak bzw. organische Amine.
  - Die Summe aller oxidierbaren, oben aufgezählten Stoffe wird durch das Redoxäquivalent an Nitrat bzw.  $HNO_3$  und deren Salze mit eliminierbaren Kationen ausgeglichen.
- Unter besonderen Verhältnissen kann die genaue Stöchiometrie in Richtung höherer Organikanteil oder höherer Nitratanteil abgeändert werden.

Der besonderen Reaktivität der Mittel unter anaeroben Bedingungen:

- Die Eliminierungsreaktionen der erfindungsgemäßen Mittel laufen chemisch und mikrobiologisch im weitgehend anaeroben Abwassersystem, aber auch in vorschaltbaren anaeroben Klärstufen ab.

Durch die beschriebenen Mittel und Verfahren werden die

Belastung ...

DE 195 33 994 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 97 702 012/115

18/24

## Beschreibung

## 1. Problemstellung, Stand der Technik

## 1.1 Abwasser-Probleme im Zusammenhang mit der Anwendung von Reinigern und funktionalen Produkten

Nach dem Stand der Technik werden in privaten Haushalten und bei der gewerblichen Nutzung eine Vielzahl von Reinigern, Oberflächenpflege- und Konditionierungsmitteln, Produkten zur Veränderung des pH-Wertes von wäßrigen Mischungen, Säuren und Säuregemischen eingesetzt, die bei ihrer Entsorgung zu einer beträchtlichen Belastung des Abwassers führen. Geraten biologisch nicht weiter abbaubare Substanzen, z. B. alle Elektrolyte, in das Abwasser, so sind diese Belastungen nicht mehr reversibel und wirken sich kumulativ aus. Als Beispiel sei die Zufuhr der sehr häufig eingesetzten Kationen  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$  sowie der Anionen  $\text{Cl}^-$  und  $\text{SO}_4^{2-}$  genannt.

Bei dem Eintrag von Sulfat kommt es neben der Zunahme des Gesamtsalzgehaltes noch zusätzlich zu einem erhöhten Risiko der Betonkorrosion im Abwasserleitungsnetz.

Folgende, teils reversible und dann kostenverursachende, teils irreversible Belastungen unseres Abwassers und damit auch der Umwelt sind bekannt:

- Erhöhung des biologischen und chemischen Sauerstoffsbedarfs
- pH-Veränderungen durch Mineral-Säuren und -Laugen; Veränderungen der Pufferkapazität
- Aufsalzung durch  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- bei  $\text{SO}_4^{2-}$ : Verstärkung der Betonkorrosion in Abwasser-Betonleitungen, -rohren.

Der Einsatz der genannten Produkte und damit die Abwasser- und Umweltbelastung durch deren Inhaltsstoffe nimmt immer mehr zu, da beim Anwender ein steigendes Bedürfnis nach Reinheit, Hygiene, Pflege und Schutz seiner Ausrüstung und Umgebung besteht.

## 1.2 Stand der Technik

Gemäß des Standes der Technik werden jetzt und auch in Zukunft in den erwähnten Produkten Komponenten eingesetzt, die eine Belastung der Abwässer und der Umwelt verursachen. Danach kommt es einerseits letztendlich zu einer weiteren Verschmutzung der Oberflächenwässer, andererseits werden die Abwässerkläranlagen vor immer größere und kostspieligere Probleme gestellt.

Der Anwender der beschriebenen Produkte kann hier selbst keine Minderung der Probleme herbeiführen, ohne auf solche Produkte teilweise zu verzichten.

Die Art der Produktkomponenten, beispielsweise

- organische Verbindungen
- organische und anorganische Säuren und deren Salze
- waschaktive, reinigungsaktive Substanzen (Tenside, Detergentien)
- keimhemmende Substanzen, Desinfektionsmittel
- Hilfsstoffe, Farbstoffe, Duftstoffe
- und viele andere

bestimmen die Qualität der Umwelt und Abwasserbelastung, ihre Menge bzw. Konzentration, die in den Anwenderinformationen vorgegeben ist, das quantitative Ausmaß.

Die Zusammensetzung der Produkte orientiert sich an der gewünschten Funktion und ist damit im Prinzip festgelegt.

Ein Verzicht auf Hauptkomponenten würde den Verlust wichtiger Produkteigenschaften bedeuten.

Die im folgenden beschriebenen erfindungsgemäßen Mittel und deren Anwendung ermöglichen eine Lösung der geschilderten Probleme in Richtung signifikant verringerter Belastung von Abwasser und Umwelt.

## 2. Erfindungsgemäße Lösung der beschriebenen Probleme

Die Verknüpfung von drei verschiedenen Grundprinzipien führt überraschender Weise zur Möglichkeit, neuartige Reiniger und andere funktionale Produkte herzustellen, deren reinigende und/oder funktionale Leistung ebenso gut ist wie bei existierenden Produkten gemäß des Standes der Technik.

Darüber hinausgehend weisen die erfindungsgemäßen Mittel und deren Anwendung völlig neue Eigenschaften auf, die die Abwasser- und Umweltbelastung, sowie die Abwasserreinigungskosten signifikant senken bzw. fast eliminieren.

Die neuartigen Mittel nutzen dazu drei verschiedene chemische und mikrobiologische Grundprinzipien aus, die zwar einzeln und isoliert betrachtet jedem Fachmann geläufig sind, deren Kombination nach der erfindungsgemäßen Vorgabe nach unserem Wissen bislang nicht realisiert wurde.

Die großen Vorteile, die die erfindungsgemäßen Mittel und deren Anwendung mit sich bringen, sind auch für den Fachmann völlig überraschend.

Die vorliegende Erfindung nutzt folgende drei Prinzipien aus.

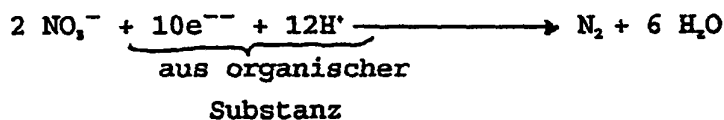
## 2.1 Die speziellen chemischen und mikrobiologischen Verhältnisse im Abwasser

Alle Reiniger und andere funktionalen Produkte landen nach ihrer Anwendung im Abwassersystem und sind dort speziellen chemischen und mikrobiologischen Bedingungen ausgesetzt.

- Abwasser ist in der Regel sauerstofffrei (in Druckleitungen) oder — in Freispiegleitungen — zumindest sauerstoffarm.
- In jeder Leitung findet man an den Wänden die sogenannte Sichelhaut, unter der eine rege anaerobe Abbautätigkeit vorherrscht, selbst dann, wenn das Abwasser noch Sauerstoff enthält.
- Anaerobe Prozesse dominieren daher in Abwasserkanälen bzw. dem Abwassersystem.
- Typische Eigenschaften von Abwässern:
- BSB: 200—500 mg/l
- C:N-Verhältnis (N auf der  $\text{NH}_3$ -, Aminstufe) Im Mittel: 2,5 : 1 (mit großen Schwankungen)
- pH: 6—8
- Fakultative heterotrophe anaerobe lebende Bakterien in großer Zahl (Pseudomonaden dominieren)
- Verweilzeiten der Abwässer im Kanalsystem: 1—24 Stunden
- Nitratgehalt: In der Regel Null (Denitrifikation).

Diese Bedingungen sind daher sehr gut geeignet, in anaeroben Prozessen sauerstoffreiche Verbindungen zu reduzieren, z. B. das Nitrat.

$\text{NO}_3^-$  wird unter  $\text{O}_2$ -armen bzw.  $\text{O}_2$ -freien Bedingungen von Anaerobiern (z. B. der ubiquitär vorhandenen Gattung *Pseudomonas*) sofort als chemische Sauerstoffquelle bzw. als Elektronenakzeptor zur Deckung des Energiebedarfs genutzt, wobei organische Substrate (H-Donatoren) oxidiert werden. Bei ausreichender Menge an oxidierbarer organischer Substanz wird Nitrat dabei vollständig zu elementarem Stickstoff reduziert.



## 2.2 Einsatz von eliminierbaren Anionen

Von allen, großtechnisch und preiswert zur Verfügung stehenden Anionen, z. B.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  ist das Nitrat-Ion das einzige Anion, welches ohne material- und umweltschädigende Folgeprodukte durch heterotrophe Denitrifikation völlig aus dem Abwassersystem entfernt werden kann. Bei Sulfat, welches bei Nitratabweisenheit ebenfalls als mikrobiell nutzbare Sauerstoffquelle zur Verfügung steht, wird als Reduktionsprodukt Schwefelwasserstoff gebildet, dessen Reoxidation in Freispiegleitungen bekannterweise zur Betonkorrosion führt. (Bildung von Schwefelsäure).

Unter den vorherrschenden anaeroben Bedingungen im Abwasser wird daher zugesetztes Nitrat durch heterotrophe Denitrifikation völlig zu  $\text{N}_2$  eliminiert. Das gleiche gilt natürlich für die Salpetersäure,  $\text{HNO}_3$ , die nach der Neutralisation im Abwasser ebenfalls als Nitration vorliegt.

Zwar enthält das Abwasser selbst große Mengen an organischen C-Verbindungen, die zur Denitrifizierung von zufließendem Nitrat völlig ausreichen würden.

Da aber das im Abwasser vorherrschende mittlere C:N-Verhältnis bereits erheblich von dem für vollständigen aeroben Abbau idealen Wert (8 : 1 bis 12 : 1) abweicht, sollte dieser Vorrat an organischen Verbindungen durch Denitrifikation nicht noch weiter reduziert werden.

Verwendet man daher ausschließlich Nitrat als Anion, so muß die dazu mikrobiell redoxäquivalente Menge an organischen Verbindungen mitgeliefert werden, um den Vorrat an organischen Substanzen im Abwasser nicht zu verringern.

Bei ausreichend großem Angebot an organischen Stoffen (C:N-Verhältnis  $> 12 : 1$ ) kann in Spezialfällen auch auf einen Zusatz von organischen Verbindungen verzichtet werden. Das zugeführte Nitrat kann dann organische Stoffe eliminieren und das C:N-Verhältnis wieder in Richtung optimales Verhältnis (8 : 1 bis 12 : 1) absenken.

## 2.3 Einsatz von eliminierbaren Kationen

Bei der heterotrophen Denitrifikation wird pro Nitration ( $\text{NO}_3^-$ ) formal ein Hydroxidion ( $\text{OH}^-$ ) gebildet. Daneben entsteht aus der oxidierbaren organischen Substanz Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ .

Setzt man daher als Kationen solche Spezies ein, die mit  $\text{OH}^-$  bzw. Carbonat (aus  $\text{OH}^-$  und  $\text{CO}_2$ ) schwerlösliche Verbindungen bilden, so lassen sich damit diese Kationen durch Fällungsreaktionen aus der Abwasserlösung eliminieren.

Die ausgefallenen Niederschläge (Hydroxide, Oxidhydrate, Carbonate) werden Bestandteil der partikulären Abwasserinhaltsstoffe und gelangen mit diesen in den Klärschlamm.

Ammoniumionen und organisch substituierte Ammoniumionen lassen sich unter anaeroben Bedingungen durch  $\text{NO}_3^-$  mikrobiell zu  $\text{N}_2$  und anderen aus den organischen Resten stammend Folgeprodukte, wie z. B.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ , abbauen und damit ebenfalls eliminieren.

Kationen, die schwerlösliche Phosphat bilden, können durch äquivalente bzw. äquimolar Beimischungen

von Phosphorsäure,  $H_3PO_4$  ausgefällt werden: Reduzierte Vorstufe der Phosphorsäure, wie z. B. Phosphonsäure ( $H_3PO_3$ ) und Phosphinsäure ( $H_3PO_2$ ), werden im Abwasser durch Nitrat mikrobiologisch zu Phosphorsäure oxidiert und dann ebenfalls als schwerlösliche Phosphate eliminierbar.

Dies gilt auch für organische Phosphonsäuren, die unter anaeroben Bedingungen durch Nitrat mikrobiell zu  $H_2O$ ,  $CO_2$  und Phosphorsäure abgebaut werden können. Das entstehende Phosphat läßt sich über die Bildung schwerlöslicher Phosphate entfernen.

Im folgenden werden die in den erfindungsgemäßen Reinigern und funktionalen Produkten einsetzbaren, im Abwasser eliminierbaren Kationen aufgeführt.

#### 1. $H^+$ , $H_3O^+$ -Ionen

Hier liegt ein Sonderfall vor: Die  $H^+$ -Ionen lassen sich durch Neutralisation mit den bei der Denitrifizierung entstehenden  $OH^-$ -Ionen zu Wasser abfangen und damit eliminieren:



#### 2. Zweifach positiv geladenen Metallionen: $M^{2+}$

Insbesondere  $Ca^{2+}$  und  $Mg^{2+}$ -Ionen eignen sich sehr gut (auch aus Kostengründen).

Im Prinzip lassen sich praktisch alle anderen  $M^{2+}$ -Ionen einsetzen, z. B. aus folgenden Gruppen:

- Erdalkalimetallionen:  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$
- Hauptgruppenmetalle:  $Sn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $SnO^{2+}$ ,
- Übergangsmetalle:  $Fe^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $TiO^{2+}$ .

Bei den zweiwertigen  $Fe^{2+}$ -Ionen gibt es noch eine Besonderheit:

Ihre leichte Oxidierbarkeit zu  $Fe^{3+}$ . Auch bei Abwesenheit von Sauerstoff wird  $Fe^{2+}$  mikrobiologisch durch  $NO_3^-$  zu  $Fe^{3+}$  oxidiert.

#### 3. Dreifach positiv geladene Kationen: $M^{3+}$

Die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe sind  $Al^{3+}$  und  $Fe^{3+}$ .

Daneben lassen sich im Prinzip auch alle anderen  $M^{3+}$ -Kationen, z. B. der Übergangsmetalle, seltenen Erden, Actiniden, einsetzen.

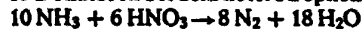
#### 4. Vierfach geladene Kationen: $M^{4+}$ bzw. deren Oxoformen $MO^{2+}$

Theoretisch ist sogar der Einsatz von  $TiO^{2+}$  und von anderen  $M^{4+}$  bzw.  $MO^{2+}$ -Ionen denkbar, z. B.  $Sn^{4+}$ ,  $Pb^{4+}$ ,  $Ti^{4+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Hf^{4+}$ ,  $Ce^{4+}$ ,  $Th^{4+}$ .

Aus Kostengründen wird ihre Verwendung aber eher die Ausnahme sein.

#### 5. Ammoniumionen: $N_4^+$ , $NR_4^+$ , $NR_xH_{4-x}$

Neben organischen Verbindungen können im Abwasser auch Ammoniumionen bzw. Amine, Ammoniak als H-Donatoren bei dem heterotrophen Denitrifikationsprozeß fungieren:

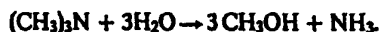


Der Abbau organischer Amine läßt sich nach formaler Hydrolyse zu Alkoholen und Ammoniak auf die Modellschubstanz  $NH_3$  (und den resultierenden Alkohol) zurückführen.

#### Beispiel



oder



$NH_3$  wird dann unter anaeroben Bedingungen mit  $NO_3^-$  in einer Art mikrobieller Konproportionierung als  $N_2$  aus dem Abwasser entfernt.

#### 3. Beschreibung der erfindungsgemäßen Mittel

Wie in Kapitel 2 erläutert, bedient sich die vorliegende Erfindung der unter anaeroben Bedingungen im Abwasser wirksam werdenden Oxidation von

- organischen Verbindungen
- Phosphonsäure, Phosphinsäure
- organischen Phosphonsäuren
- Ammoniak und organischen Aminen

5

durch das Nitrat-Ion,  $\text{NO}_3^-$ . Das Nitration ist dabei, wie beschrieben, mit den eliminierbaren Kationen

- $\text{H}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$
- $\text{M}^{2+}$ , insbesondere  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$
- $\text{M}^{3+}$ , insbesondere  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$
- $\text{M}^{4+}$

10

zu ladungsneutralen Verbindungen zusammengesetzt, z. B.

- $\text{HNO}_3$
- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NR}_4\text{NO}_3$ .

15

Durch Reaktion von polymeren Aluminiumsalzen, z. B. polymerem Aluminiumchlorid, -sulfat, -nitrat mit  $\text{HNO}_3$  lassen sich Aluminiumnitrate herstellen, die nur einen geringen Restgehalt an Fremdanionen enthalten, z. B. Chlorid oder Sulfat.

Auch diese fremdanionenhaltigen Aluminiumnitrate lassen sich für die erfindungsgemäßen Mittel einsetzen.

Da alle Nitrate (außer  $\text{HNO}_3$  selbst) letztendlich durch Reaktionen der Oxide, Hydroxide, Carbonate mit der Salpetersäure,  $\text{HNO}_3$ , gewonnen werden, basiert die Erfindung letztlich auf der Oxidation der oben beschriebenen Verbindungen mit dem in  $\text{HNO}_3$  chemisch gespeicherten Sauerstoff.

Die Reaktion, die mit " $\text{HNO}_3$ " (bzw. ihren oben definierten Salzen) im Abwasser unter anaeroben Bedingungen mit Hilfe der heterotrophen Denitrifikation abläuft, nämlich formal nach

30

#### Denitrifikation



stellt die direkte Rückreaktion der großtechnischen Herstellung von  $\text{HNO}_3$  durch "Luftverbrennung" dar.

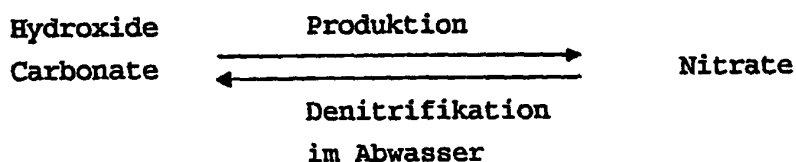
35

Aus ökologischer Sicht werden dabei der Umwelt wieder die Stoffe zugeführt, nämlich  $\text{O}_2$  (in aktiver, gebundener Form) und  $\text{N}_2$ , die zur Produktion von  $\text{HNO}_3$  verbraucht wurden.

Der in  $\text{NO}_3^-$  gespeicherte  $\text{O}_2$  wird von den Mikroorganismen zur Oxidation der organischen Substanzen eingesetzt.

Die neutrale Umweltbilanz gilt auch beim Vergleich der Produktion der erfindungsgemäß eingesetzten Nitrate und deren Endprodukt im Abwassersystem:

40



45

Mol-Verhältnis zwischen  $\text{HNO}_3$  bzw. Nitrat,  $\text{NO}_3^-$ , und oxidierbarer Substanz

50

Das Mol-Verhältnis zwischen  $\text{HNO}_3$  bzw.  $\text{NO}_3^-$  und oxidierbarer Substanz sollte idealerweise so gewählt werden, daß völlige Redox-Äquivalenz herrscht. Als Reaktionsprodukte treten dann nur  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  und für oxidierbare P-Verbindungen,  $\text{PO}_4^{3-}$ , auf.

55

Anstelle von  $\text{HNO}_3$  läßt sich ohne Änderung des Molverhältnisses  $\text{NO}_3^-$  einsetzen. Dabei muß beachtet werden, daß die zur  $\text{NO}_3^-$ -äquivalente Molzahl an  $\text{OH}^-$ -Ionen gebildet wird.

Unter Beachtung der redoxäquivalenten Molverhältnisse (die sich aus Redoxgleichungen nach den Regeln der Stöchiometrie leicht ermitteln lassen) umfassen die erfindungsgemäßen Mittel die im folgenden beschriebenen Kombinationen.

60

Je nach Einsatz von  $\text{HNO}_3$  und anderen sauren Komponenten, z. B. organische Carbonsäuren,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  u. a. oder pH-neutralen Komponenten ist die Gesamtsäurestärke der Mittel zwischen stark sauer bis annähernd neutral oder schwach alkalisch einstellbar.

### 3.1 Stark saure Mischungen

65

#### 3.1.1 Mit organischen Säuren (Carbonsäuren und deren $\text{M}^{3+}$ -Salzen)

## Organische Säuren

- Ameisensäure
- Essigsäure
- 5 Propionsäure
- Glycolsäure
- Milchsäure
- Oxalsäure
- Malonsäure
- 10 Mesoxalsäure
- Citronensäure
- Weinsäure (verschiedene Stereoisomere)
- Apfelsäure
- Traubensäure
- 15 Zuckersäuren (Mono- und Dicarbonsäuren von Triosen, Tetrosen, Pentosen, Hexosen, Heptosen und deren Biopolymere, z. B. Alginsäure etc.)
- Polyhydroxy- und Polyaldehydocarbonsäuren
- Polycarbonsäuren
- Höhere Fettsäuren (mit 6–20 C-Atomen) u.v.a.
- 20 – Alle konstruierbaren Mischungen dieser Carbonsäuren mit
- $\text{HNO}_3$  allein
- $\text{HNO}_3 + \text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  (in beliebigem Mischungsverhältnis) (auch Gemische verschiedener Carbonsäuren)
- Mischungen der  $\text{M}^{3+}$ -Salze der Carbonsäuren mit  $\text{HNO}_3$  (auch Gemische von Salzen von verschiedenen Carbonsäuren, verschiedenen  $\text{M}^{3+}$ -Kationen).

3.1.2 Mit organischen Phosphonsäuren und deren  $\text{M}^{3+}$ -Salzen

## Organische Phosphonsäuren, z. B.

- 30 – 2-Phosphonobutan-1,2,4-tricarbonsäure
- 1-Hydroxyäthan-1,1-dimethylen-phosphonsäure u.v.a.
- Mischungen mit  $\text{HNO}_3$  und  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  ( $\text{M}^{3+}$  ist  $\geq$  äquimolar zu den Phosphonsäure-resten) (auch Mischungen verschiedener Phosphonsäuren)
- Mischungen der  $\text{M}^{3+}$ -Salze der Phosphonsäuren mit  $\text{HNO}_3$  (analog zu 3.1.1) ( $\text{M}^{3+}$  ist  $\geq$  äquimolar zu den Phosphonsäureresten; eventuell durch  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  ausgleichbar).

## 3.2 Stark saure bis mittelsaure Mischungen

- 40 – Mischungen aus  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{M}^{3+}$ -Salze organischer Säuren, organische Säuren (Verhältnis von organischer Säure zu  $\text{M}^{3+}$ -Salz der organischen Säure ist beliebig)
- auch Produkte mit Mischungen aus  $\text{HNO}_3$  und verschiedenen Carbonsäuren und  $\text{M}^{3+}$ -Salzen sowie Salzen mit verschiedenen  $\text{M}^{3+}$ -Kationen
- Mischungen aus  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  und organischen Säuren (verschiedene organische Säuren und verschiedene  $\text{M}^{3+}$ -Ionen im Gemisch möglich)
- 45 – Mischungen aus  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  und organischen Phosphonsäuren, aus  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  und Phosphonsäure ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ) bzw. Phosphinsäure ( $\text{H}_3\text{PO}_2$ ). Auch hier gilt, daß  $\text{M}^{3+} \geq$  äquimolar zu den Phosphonsäuregruppen bzw. der Phosphonsäure oder der Phosphinsäure sein muß. Der  $\text{M}^{3+}$ -Anteil muß im Bedarfsfall durch  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  ausgeglichen werden.
- Wird dann durch zusätzliches  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  mehr Nitrat eingetragen, als zur vollständigen Oxidation der niedervalenten Phosphorsäuren erforderlich ist, so müssen die überschüssigen Redox-Äquivalente durch organische Verbindungen, z. B. Carbonsäuren, ausgeglichen werden.
- 50 – Gemische aus  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  mit organischen Säuren, organischen Phosphonsäuren und anorganischen niedervalenten Phosphorsäuren (siehe auch vorigen Punkt).

## 3.3. Mittelsaure bis schwach saure Mischungen

- 55 – Mischungen aus  $\text{HNO}_3$  und  $\text{M}^{3+}$  und  $\text{M}^{2+}$ -Salzen organischer Säuren und organische Säuren
- Mischungen aus  $\text{HNO}_3$  und  $\text{M}^{3+}$ -Salzen organischer Phosphonsäuren, gegebenenfalls auch mit organischen Säuren.
- 60 – Mischungen aus  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  und  $\text{M}^{2+}(\text{NO}_3)_2$  und organischen Säuren bzw. organischen Phosphonsäuren (Das Molverhältnis zwischen  $\text{M}^{3+}$  und  $\text{M}^{2+}$  ist variabel und frei wählbar).

## 3.4 Schwach saure bis annähernd neutrale Mischungen

- 65 – Mischungen aus  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{M}^{2+}$ -Salzen von organischen Säuren und freie organische Säuren, sowie organische pH-neutrale Verbindung n.
- $\text{M}^{2+}(\text{NO}_3)_2$  und organische Neutralverbindungen.
- $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  und rganisch Neutralverbindungen

- $M^{2+}(\text{NO}_3)_2$  und organische Säuren.
- $M^{2+}(\text{NO}_3)_2$  und organische pH-neutrale Verbindungen.

Unter pH-neutralen organischen Verbindungen versteht man alle organischen Verbindungen, die weder eine saure Gruppe (z. B. Carboxylgruppe) noch eine alkalische (z. B. -Aminogruppe) tragen.

5

#### Beispiele

- Alkohole
- Zucker, Kohlenhydrate
- Aldehyde, Ketone
- Hydroxy-, Polyhydroxyverbindungen
- nicht ionische Tenside
- kationenaktive Tenside
- Polyoxy-verbindungen
- Biopolymere (mit nur geringem Anteil an ionischen Funktionen).

10

15

Das Mischungsverhältnis zwischen organischen Säuren oder organischen Neutralverbindungen ist frei wählbar.

20

#### 3.5 Schwach alkalische bis stark alkalische Mischungen

Da auch bei solchen Reinigertypen nur eliminierbare Kationen eingesetzt werden sollen, können die in alkalischen Reinigern und anderen Gemischen üblichen  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -Salze, z. B. von anionenaktiven Tensiden, von  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  u. a. basischen Anionen nicht eingesetzt werden.

25

Allein  $\text{NH}_4^+$  und andere organische Ammoniumionen sind aufgrund ihrer oxidativen Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen (mit Nitrat) hier möglich.

Gemische aus Ammoniumsalzen von basischen Anionen (z. B. anionische Tenside, organische Carbonsäure-Anionen, Hydrogencarbonat) und überschüssigem Ammoniak bzw. organische Amine reagieren alkalisch.

Durch Zusatz  $M^{3+}(\text{NO}_3)_3$  und/oder  $M^{2+}(\text{NO}_3)_2$  können auch hier erfindungsgemäße Formulierungen konstruiert werden.

30

#### 4. Vorteile der erfindungsgemäßen Mittel

Gegenüber Mitteln nach dem Stand der Technik weisen die erfindungsgemäßen Mittel — bei vergleichbarer Leistung und Funktion — eine Reihe signifikanten Vorteilen auf:

35

- das Abwassersystem wird als anaerober Bioreaktor benutzt
- die erfindungsgemäßen Mittel reagieren in sich mikrobiologisch völlig ab zu den umweltfreundlichen Reaktionsprodukten  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $[\text{M}^{3+}(\text{OH})_3]_x$ ,  $[\text{M}^{2+}(\text{OH})_2]_y$ ,
- selbst stark saure Mischungen neutralisieren sich beim Abbau vollständig, da bei der Denitrifikation Protonen verbraucht werden.
- Die Pufferkapazität des Abwassers wird nicht verkleinert
- die Abwasserkonzentration an Kationen und Anionen wird nicht verändert
- in den Mitteln eingesetzte Phosphorsäure oder deren Vorstufen, organische Phosphonsäuren, werden als schwerlösliche Phosphate  $[\text{M}^{3+}\text{PO}_4]_x$  praktisch völlig eliminiert
- $\text{H}_3\text{PO}_4$ — freie Mischungen mit  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$  können den  $\text{PO}_4^{3-}$ -Gehalt im Abwasser senken; dies gilt allgemein für P-freie Produkte
- der BSB, CSB des Abwassers wird nicht erhöht, wenn genau äquivalente Mischungen eingesetzt werden
- da  $\text{SO}_4^{2-}$  in den Mitteln nicht enthalten ist, tragen diese nicht zur Betonkorrosion bei
- die Mittel wirken nur wenig korrosiv, da korrosionsfördernde Komponenten, z. B. Chloride, nicht anwesend sind
- die  $\text{CO}_2$  und  $\text{HCO}_3^-$ -Konzentration des Abwasser wird erhöht. Dies wirkt sich günstig auf die nachfolgende Nitrifikationsstufe aus. (Förderung der Nitrifikation in der Belebungsstufe).
- der Abbau der in den erfindungsgemäßen Mitteln eingesetzten Komponenten stellt — besonders für  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{M}^{3+}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{M}^{2+}(\text{NO}_3)_2$  — die Umkehr der Produktionsprozesse dar, entspricht daher einem zu 100% ablaufendem Recycling.

40

45

50

55

Die voranstehend beschriebenen Vorteile gelten streng für die redox-äquivalent zusammengesetzten Mittel unter der Voraussetzung, daß der Prozeß der heterotrophen Denitrifikation allein zur Energieversorgung der Anaerobier eingesetzt wird.

60

In Abhängigkeit der bereits vorhandenen Abwasserzusammensetzung kann es sinnvoll sein, die Summe an organischen Verbindungen bis zum 100-fachen des Redoxäquivalents zu erhöhen.

#### Vorteil:

- Mögliche Verluste an organischer Substanz für den Baustoffwechsel der Anaerobien werden ausgeglichen.
- Der Vorrat an organischer Substanz und damit das C:N-Verhältnis im Abwasser werden etwas erhöht.

65



Umgekehrt wirkt sich in speziellen Abwässern mit hoher Konzentration an organischer Substanz die Erhöhung des Nitrat plus Kation -Anteils [ $\text{HNO}_3$ ,  $\text{M}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{M}(\text{NO}_2)_2$ ] eher positiv in Richtung Verkleinerung des BSB, CSB aus. Im Extremfall soll dieser Anteil bis zum 100-fachen des Redoxäquivalents erhöht werden, oder Produkte ohne den Zusatz reduzierender Komponenten eingesetzt werden, um den überhöhten BSB, CSB des speziellen Abwassers zu senken.

## 5. Praktische Beispiele für die erfindungsgemäßen Mittel

### 5.1 $\text{HNO}_3$ + Citronensäure

5 Mol Citronensäure werden mit 18 Mol  $\text{HNO}_3$  vermischt und z. B. in 3–10%iger Lösung für Entkalkungszwecke eingesetzt.

### 5.2 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ + Citronensäure

5 Mol Citronensäure und 6 Mol  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  werden gelöst und für saure Reiniger (Bad und WC) mit ca. 2–10% verwendet.

### 5.3 Glykolsäure + $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ + $\text{HNO}_3$

5 Mol Glykolsäure, 1 Mol Fe—III-Nitrat und 3 Mol  $\text{HNO}_3$  werden kombiniert und die Produktlösung für saure Anwendungen benutzt.

### 5.4 Aluminiumformiat + Ameisensäure + $\text{HNO}_3$

1 Mol Aluminiumformiat wird zusammen mit 2 Mol Ameisensäure und 2 Mol  $\text{HNO}_3$  in Lösung gebracht und als saurer Industriereiniger verwendet.

### 5.5 Calciumformiat + $\text{HNO}_3$ + Ameisensäure

2 Mol Calciumformiat, 1 Mol Ameisensäure und 2 Mol  $\text{HNO}_3$  ergeben eine abgepufferte, schwach saure Reinigerflüssigkeit.

### 5.6 $\text{HNO}_3$ + Glucose

5 Mol Glucose und 24 Mol  $\text{HNO}_3$  werden gelöst zu einer stark sauren Reiniger- und Beizlösung.

### 5.7 Weinsäure + Ethanol + $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

5 Mol Weinsäure und 1 Mol EtOH werden mit 3,27 Mol  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  zu einer mittelsauren Reinigerlösung angesetzt.

### 5.8 $\text{HNO}_3$ + $\text{H}_3\text{PO}_3$ + $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ + Citronensäure

5 Mol Citronensäure werden mit 5 Mol Phosphonsäure, 5 Mol  $\text{HNO}_3$  und 5 Mol  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  zu einer stark sauren Reinigerlösung kombiniert.

### 5.9 Aluminiumnitrat + $\text{H}_3\text{PO}_2$ + Weinsäure

Durch Kombination von 5,5 Mol Weinsäure, 5 Mol Phosphonsäure und 5 Mol  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  entsteht eine mittelsaure Lösung.

### 5.10 Eisen-III-nitrat + Hydroxyethan-1,1-diphosphonsäure + Citronensäure

Kombiniert man 5 Mol Hydroxyethan-1,1-diphosphonsäure mit 10 Mol Eisen-III-nitrat und 5 Mol Citronensäure, erhält man eine mittel bis starke saure Reiniger- oder Reizlösung.

### 5.11 Calciumnitrat + Hydroxyethan-1,1-diphosphonsäure + Glucose

5 Mol Hydroxyethan-1,1-diphosphonsäure werden mit 10 Mol Calciumnitrat und 1,67 Mol Glucose zu einer schwach sauren Reinigerlösung kombiniert.

### 5.12 Calciumnitrat + Glucose

Ein Gemisch von 5 Mol Glucose und 12 Mol Calciumnitrat bildet eine pH-neutrale  $\text{Ca}^{2+}$ -haltige Elektrolytlösung.

## 5.13 Ammoniumcitrat + Ammoniak + Aluminiumnitrat

5 Mol Trisammoniumcitrat und 15 Mol Ammoniak werden mit 12 Mol  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  versetzt zu einer schwach alkalischen Mischung.

In den genannten praktischen Beispielen für die erfindungsgemäßen Mittel wurden nur typische Hauptkomponenten aufgeführt. Natürlich können die Mittel noch andere NebenkompONENTEN mit verschiedenen Funktionen enthalten, beispielsweise

- Tenside
- Verdickungsmittel
- Farbstoffe
- Aromastoffe
- mikrobizide Stoffe, Desinfektionsmittel

Auch diese Komponenten werden in die Redox-Bilanz mit einbezogen.  
Die verschiedenen möglichen Applikationsformen der Produkte schließen nach dem Stand der Technik

- wäßrige oder wäßrig/organische Lösungen, Suspensionen
- Gele, Pasten
- lösungsmittelfreie feste Formen wie Pulver, gepreßte Formen wie Tabletten, Granulate, Pellets, Extrudate, Agglomerate usw.
- Mehrkomponenten-Produkte, bei denen z. B. die Nitrat von der OrganikkompONENTE getrennt vorliegen, u. U. auch in verschiedenen Phasen,

ein.

## 6. Einsatzbereiche für die erfindungsgemäßen Mittel

## 6.1 Einsatzbereiche unter Nutzung des Abwassersystems

Die erfindungsgemäßen Mittel, deren Hauptkomponenten beispielhaft unter Punkt 5 skizziert wurden, lassen sich in vielfältigen Produkten zur privaten und gewerblichen Anwendung einsetzen.

Die Anwendungskonzentrationen liegen zwischen 0,1 und 100%, vorzugsweise im Bereich 2–20%.

Typische Beispiele sind:

- saure neutrale bis schwach alkalische Industrie- und Haushaltsreiniger
- Industrie- und Haushaltspflegemittel und Mittel zur Konditionierung von Oberflächen
- Gemische zur Abwasserkonditionierung (gewerblich und privat)
- Mittel zur pH-Senkung, Einstellung eines sauren Milieus
- Säuren, Säuregemische, saure Mittel zur
- Reinigung z. B. Fliesen
- Kalklösung
- Kesselsteinauflösung
- Auflösung von schwerlöslichen Salzen, z. B. Oxalate, Urinstein usw.
- Eliminierung von Kalkablagerungen, -krusten in Rohrsystemen in privaten und industriellen Anlagen
- Anwendung als Ätz- und Beizmittel
- Regenerierung von Kationenaustauschern, die vorzugsweise mit  $\text{M}^{2+}$ ,  $\text{M}^{3+}$ -Ionen beladen sind.
- Bad, WC und auch Sanitärreinigung
- desinfizierenden Reinigung von Oberflächen (Sanitizer)
- Verwendung als Reagentien, Reaktionskomponenten in der Industrie
- Mittel zur pH-ErhöHUNG in Abwässern
- Mittel zur pH-Abpufferung in Systemen mit anaeroben Bedingungen.

Zusätzlich können ganz allgemein alle Bereiche angesprochen werden, die von den speziellen Vorteilen der erfindungsgemäßen Mittel profitieren bzw. die diese sogar erforderlich machen.

## 6.2 Einsatzbereiche unabhängig vom Abwassersystem

Werden die erfindungsgemäßen Mittel in großen Mengen eingesetzt, z. B. in der gewerblichen Nutzung, so wäre u. U. das Abwassersystem in seiner anaeroben Abbauleistung überfordert.

Zur Entlastung des Abwassersystems, aber auch und gerade zur Minimierung der Abwasserabgabe abhängiger Entsorgungskosten empfiehlt sich die Vorklärung der eingesetzten Mittel mit Hilfe einer anaeroben Stufe.

Das wesentliche der erfindungsgemäßen Mittel ist es doch gerade, daß nach dem anaeroben Abbau ein sehr wenig belastendes Abwasser entsteht, welches frei von — oder arm an — CSB, BSB,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , Elektrolyten ist.

Auf ähnliche Weise kann auch in organikreiches Produktionsabwasser nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durch Zusatz von  $\text{HNO}_3$  oder Nitraten mit eliminierbaren Kationen in einer heterotropen Dinitrifikationsstufe vorgereinigt werden.

## Patentansprüche

1. Reiniger und andere funktionale Produkte, die aufgrund ihrer Zusammensetzung durch mikrobielle Abbauprozesse unter anaeroben Bedingungen eine extrem niedrige Abwasser- und Umweltbelastung erzeugen, enthaltend
  - a) eliminierbare Kationen und
  - b) eliminierbare Anionen und
  - c) N- und P-freie organische Verbindungen.
2. Reiniger und andere funktionale Produkte gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mischung zusätzlich anorganische Phosphorsäuren und organische Phosphorsäuren enthalten sind.
3. Reiniger und andere funktionale Produkte gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
  - Punkt a) folgende Kationen einzeln oder in Kombination einschließt:  $H^+$ ,  $H_3O^+$ -Ionen zweifach positiv geladene Metallionen, wie z. B.  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  (Erdalkalimetalle); wie z. B.  $Sn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $SnO^{2+}$  (Hauptgruppenmetalle); wie z. B.  $Fe^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $TiO^{2+}$  (Übergangsmetalle); dreifach positiv geladene Metallionen, wie z. B.  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $M^{3+}$ -Ionen der Übergangsmetalle, seltenen Erden, Actiniden; Ammoniumionen, wie z. B.  $NH_4^+$ ,  $NR_4^+$ ,  $(NR_xH_{4-x})^+$  (R = organischer aliphatischer oder aromatischer Rest) von kationenaktiven Tensiden
  - Punkt b) folgende Anionen darstellt: Nitrat ( $NO_3^-$ )
  - Punkt c) folgende N- und P-freie organische Verbindungen einzeln oder in Kombination einschließt: Organische Säuren (Carbonsäuren und deren Salzen mit eliminierbaren Kationen)
    - Ameisensäure
    - Essigsäure
    - Propionsäure
    - Glycolsäure
    - Milchsäure
    - Oxalsäure
    - Malonsäure
    - Mesoxalsäure
    - Citronensäure
    - Weinsäure (verschiedene Stereoisomere)
    - Apfelsäure
    - Traubensäure
    - Zuckersäuren (Mono- und Dicarbonsäuren von Triosen, Tetrosen, Pentosen, Hexosen, Heptosen und deren Biopolymere, z. B. Alginsäure etc.)
    - Polyhydroxy- und Polyaldehydocarbonsäuren
    - Polycarbonsäuren
    - Höhere Fettsäuren (mit 6—20 C-Atomen) u.v.a.
    - pH-neutralen organischen Verbindungen
    - Alkohole
    - Zucker, Kohlenhydrate
    - Aldehyde, Ketone
    - Hydroxy-, Polyhydroxyverbindungen
    - Polyoxy-verbindungen
    - Biopolymere (mit nur geringem Anteil an ionischen Funktionen)
    - nichtionische Tenside
    - anionenaktive Tenside mit eliminierbaren Kationen.
4. Reiniger und andere funktionale Produkte gemäß der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die anorganischen Phosphorsäuren  $H_3PO_3$  (Phosphonsäure),  $H_3PO_4$  (Phosphorsäure),  $H_3PO_2$  (Phosphinsäure) und deren Salze mit eliminierbaren Kationen, und die organischen Phosphorsäuren Nitrilotris-(methylenphosphonsäure) Äthylen-diamintetra-(methylenphosphonsäure) Di-äthylen-triamintetra-(methylenphosphonsäure) Di-äthylen-triaminpenta-(methylenphosphonsäure) Hexa-methylen-diamintetra-(methylenphosphonsäure) N-(Phosphonomethyl)-glycin N-(Phosphonomethyl)-imino-diessigsäure 2-Phosphono-butan-1,2,4-tricarbonsäure 1-Hydroxyäthan-1,1-diphosphonsäure und deren Salze mit eliminierbaren Kationen einzeln oder in Kombination im Gemisch enthalten sind.
5. Reiniger und andere funktionale Produkte gemäß der Ansprüche 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß folgende Komponenten bevorzugt eingesetzt werden:
  - a)  $H^+$ ,  $H_3O^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  einzeln oder in Kombination
  - b) Nitrat ( $NO_3^-$ )
  - c) Ameisensäure
  - Essigsäure

- Glycolsäure  
Milchsäure  
Oxalsäure  
Weinsäure  
Citronensäure  
Zuckersäuren
- 5
- einzel oder in Kombination, als freie Säuren oder als Salze mit den unter a) definierten Kationen, Alkohole, wie EtOH, i-Propanol, Saccharose, Glucose, Fructose, Formaldehyd, Acetaldehyd, Glutardialdehyd, Glycerin, Sorbitol, Mannitol, Alginsäure, Caragheenan, Xanthan, Agar agar, Pektine
- 10
- einzel oder in Kombination.
6. Reiniger und andere funktionale Produkte gemäß der Ansprüche 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß folgende Komponenten bevorzugt eingesetzt werden:
- Anorganische Phosphorsäuren:  
H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> und deren Salze mit den unter Anspruch 5a definierten Kationen, einzeln oder in Kombination.
- 15
- Organische Phosphorsäuren:  
2-Phosphono-butan-1,2,4-tricarbonsäure, 1-Hydroxyäthan-1,1-diphosphonsäure und deren Salze mit den unter Anspruch 5a definierten Kationen, einzeln oder in Kombination.
7. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die eingesetzte HNO<sub>3</sub> oder die Nitrate mit eliminierbaren Kationen und die eingesetzten oxidierbaren Verbindungen, wie die N- und P-freien organischen Verbindungen, die Phospon- und Phosphinsäure, die organischen Phosphonsäuren, das NH<sub>3</sub> bzw. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, die organischen Amine und Ammoniumsalze, in einem Molverhältnis  $\sum \text{Nitrate} : \sum \text{oxidierbare Verbindungen}$  stehen, welches 1/100 des Redox-äquivalentes für vollständige Reaktion bis zum 100-fachen des Redoxäquivalentes für vollständige Reaktion beträgt.
- 20
8. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis  $\sum \text{Nitrate} : \sum \text{oxidierbare Verbindungen}$  dem Redoxäquivalent für die vollständige Reaktion entspricht.
9. Mittel gemäß der Ansprüche 2,4 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verwendung von Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup> und anderen als MePO<sub>4</sub> eliminierbaren M<sup>3+</sup>-Kationen und Phosphorsäure, Phosphonsäure, Phosphinsäure und/oder organischer Phosphorsäuren einzeln oder in Kombination das Molverhältnis
- 30
- M<sup>3+</sup>-Kation : P  $\geq$  1 ist.
10. Mittel gemäß der Ansprüche 1—9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel in folgenden Applikationsformen eingesetzt werden:
- wäßrige oder wäßrig/organische Lösungen, Suspensionen, Gele, Pasten
  - lösungsmittelfreie feste Formen wie Pulver, gepreßte Formen wie Tabletten, Granulate, Pellets, Extrudate, Agglomerate etc.
  - Mehrkomponenten-Produkte, bei denen z. B. die Nitrat- von der Organikkomponente getrennt vorliegen. u. U. auch in verschiedenen Phasen.
- 35
11. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel und ihre Verwendung wie folgt beschrieben werden:
- saurer neutraler bis schwach alkalischer Industrie- und Haushaltsreiniger
  - Industrie- und Haushaltspflegemittel und Mittel zur Konditionierung von Oberflächen
  - Gemisch zur Abwasserkonditionierung (gewerblich und privat)
  - Mittel zur pH-Senkung, Einstellung eines sauren Milieus
  - Säure, Säuregemisch, saures Mittel zur
  - Reinigung z. B. Fliesen
  - Kalklösung
  - Kesselsteinauflösung
  - Auflösung von schwerlöslichen Salzen, z. B. Oxalate, Urinstein usw.
  - Eliminierung von Kalkablagerungen, -krusten in Rohrsystemen in privaten und industriellen Anlagen
  - Anwendung als Ätz- und Beizmittel
  - Regenerierung von Kationenaustauschern, die vorzugsweise mit M<sup>2+</sup>, M<sup>3+</sup>-Ionen beladen sind.
  - Bad, WC und auch Sanitärreinigung
  - desinfizierende Reinigung von Oberflächen (Sanitizer)
  - Verwendung als Reagentien, Reaktionskomponenten in der Industrie
  - Mittel zur pH-Erhöhung in Abwässern
  - Mittel zur pH-Abpufferung in Systemen mit anaeroben Bedingungen.
- 40
12. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 10 und deren Anwendung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anwendungskonzentration zwischen 0,1 und 100% (Gewichtsprozent) beträgt.
13. Anwendungskonzentration der erfindungsgemäßen Mittel gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß diese bevorzugt im Bereich 2—20% liegt.
- 60
14. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das eliminierbare Anion, Nitrat, in Form von ladungsneutralen Verbindungen mit eliminierbaren Kationen, z. B. als HNO<sub>3</sub>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O, Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O, eingesetzt wird.
15. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die eliminierbaren Kationen in Form ladungsneutraler Verbindungen mit Nitrat, Anionen organischer Säuren, Anionen von Phosphorsäuren und organischen Phosphorsäuren eingesetzt werden.
- 65
16. Mittel gemäß der Ansprüche 1 bis 10, 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß sie nach Einbringung in

**das meist anaerobe Abwassersystem und in anaerobe Vorklärstufen in der erfindungsgemäßen Weise mikrobiologisch zu umweltneutralen Reaktionsprodukten abgebaut werden.**

**5**

**10**

**15**

**20**

**25**

**30**

**35**

**40**

**45**

**50**

**55**

**60**

**65**